

PAT-NO: JP408191161A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 08191161 A
TITLE: PIEZOELECTRIC TRANSFORMER AND CONTROL METHOD
OF DAMPING
CAPACITY THEREOF
PUBN-DATE: July 23, 1996

INVENTOR- INFORMATION:

NAME
KUMASAKA, KATSUNORI
SHIOTANI, FUTOSHI
NAKAMURA, YASUYOSHI

ASSIGNEE- INFORMATION:

NAME	COUNTRY
TOKIN CORP	N/A
NAKAMURA YASUYOSHI	N/A

APPL-NO: JP07001187

APPL-DATE: January 9, 1995

INT-CL (IPC): H01L041/107, H01L041/18, H04R017/00

ABSTRACT:

PURPOSE: To provide a piezoelectric transformer which is capable of easily coping with a wide range of load resistance change, restraining from deteriorating in characteristics due to a support, and excellent in reliability.

CONSTITUTION: In a case where the direction of a spontaneous polarization is set in parallel with a Z axis of a first coordinate system, a piezoelectric vibrator rectangular plate 11 is formed of a lithium niobate piezoelectric single crystal so cut out as to make its side faces parallel with an X' axis and a Z' axis of a third coordinate system obtained by rotating a

second coordinate system around its Z' axis by an angle of -20 to 20°, where the second coordinate system is obtained by rotating the first coordinate system around its X axis by an angle of 120 to 170°. The primary-side electrodes 12 and 13 confronting each other in a thicknesswise direction are formed on both nearly half surfaces of the piezoelectric vibrator rectangular plate 11, and the secondary-side electrode 14 is formed at least on the other lengthwise end face of the residual half vibrator rectangular plate 11 or at least on a part of either of the primary surfaces adjacent to the other lengthwise end face.

COPYRIGHT: (C)1996, JPO

(51) Int.Cl.⁶
H 01 L 41/107
41/18
H 04 R 17/00

識別記号 庁内整理番号
F I
330 H

H 01 L 41/08 A
41/18 101 A
審査請求 未請求 請求項の数6 OL (全7頁)

(21)出願番号 特願平7-1187

(22)出願日 平成7年(1995)1月9日

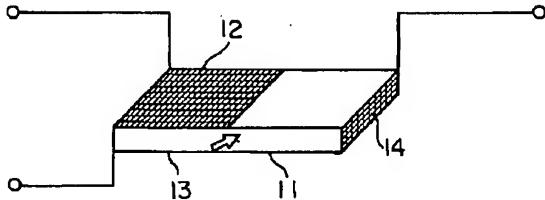
(71)出願人 000134257
株式会社トーキン
宮城県仙台市太白区郡山6丁目7番1号
(71)出願人 592197636
中村 健良
宮城県仙台市泉区南中山3丁目18-2
(72)発明者 熊坂 克典
宮城県仙台市太白区郡山6丁目7番1号
株式会社トーキン内
(72)発明者 塩谷 太志
宮城県仙台市太白区郡山6丁目7番1号
株式会社トーキン内
(74)代理人 弁理士 後藤 洋介 (外3名)
最終頁に続く

(54)【発明の名称】圧電トランス及びその制動容量値の調整方法

(57)【要約】 (修正有)

【目的】 広い範囲の負荷抵抗の変化に容易に対応可能にし、また、支持による特性の劣化の低減し、信頼性にも優れた圧電トランスを提供する。

【構成】 自発分極方向を座標系のZ軸と平行にした場合において、座標系のX軸のまわりに120°~170°回転した座標系を更にそのZ'軸のまわりに-20°~20°回転した座標系のX'軸及びZ'軸に対して、側面が平行になるように切り出されたニオブ酸リチウム圧電単結晶から成る圧電振動子矩形板11を有し、矩形板11の長手方向の一端面からおよそ矩形板11の長さの2分の1の領域に、矩形板11の厚さ方向で相対向する第1側の対向電極12、13を形成し、少なくとも矩形板11の長手方向の他端面、或いは矩形板11の上下面の内の少なくとも一方の面の前記他端面近傍に第2側の電極14を形成する圧電トランス。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 自発分極方向を座標系のZ軸と平行にした場合において、前記座標系のX軸のまわりに120°～170°回転した座標系(X, Y', Z')を更にそのZ'軸のまわりに-20°～20°回転した座標系(X', Y'', Z')のX'軸及びZ'軸に対して、側面が平行になるように切り出されたニオブ酸リチウム圧電単結晶から成る圧電振動子矩形板を有し、該圧電振動子矩形板は、正方形板を1単位として少なくとも1単位の前記正方形板から構成されると共に前記正方形板の四隅が振動の節となるラーメモード振動を行うものであり、前記圧電振動子矩形板の長手方向の一端面からおよそ前記圧電振動子矩形板の長さの2分の1の領域に、前記圧電振動子矩形板の厚さ方向で相対向する第1側の対向電極を形成し、少なくとも前記圧電振動子矩形板の前記長手方向の他端面、或いは前記圧電振動子矩形板の上下面の内の少なくとも一方の面の前記他端面近傍に第2側の電極を形成し、前記第1側の対向電極を1次側電極、前記第2側の電極を2次側電極としたことを特徴とする圧電トランス。

【請求項2】 前記上下面内の少なくとも一方の面の前記他端面近傍に形成された第2側の電極14は、前記他端面から前記圧電振動子矩形板の長さの4分の1以内の領域に形成されていることを特徴とする請求項1記載の圧電トランス。

【請求項3】 自発分極方向を座標系のZ軸と平行にした場合において、前記座標系のX軸のまわりに120°～170°回転した座標系(X, Y', Z')を更にそのZ'軸のまわりに-20°～20°回転した座標系(X', Y'', Z')のX'軸及びZ'軸に対して、側面が平行になるように切り出されたニオブ酸リチウム圧電単結晶から成る圧電振動子矩形板を有し、該圧電振動子矩形板は、正方形板を3枚長さ方向に連ねた長方形板を1単位として少なくとも1単位の前記長方形板から構成されると共に前記長方形板の四隅が振動の節となるラーメモード振動を行うものであり、前記長方形板を構成する前記正方形板のそれぞれに電気的に独立した前記圧電振動子矩形板の厚さ方向で相対向する対向電極を形成し、該対向電極の内、前記長方形板の両側の対向電極を1次側電極とし、前記長方形板の中央の対向電極を2次側電極としたことを特徴とする圧電トランス。

【請求項4】 自発分極方向を座標系のZ軸と平行にした場合において、前記座標系のX軸のまわりに120°～170°回転した座標系(X, Y', Z')を更にそのZ'軸のまわりに-20°～20°回転した座標系(X', Y'', Z')のX'軸及びZ'軸に対して、側面が平行になるように切り出されたニオブ酸リチウム圧電単結晶から成る圧電振動子矩形板を有し、該圧電振動子矩形板は、正方形板を3枚長さ方向に連ねた長方形板を1単位として少なくとも1単位の前記長方形板から構

成されると共に前記長方形板の四隅が振動の節となるラーメモード振動を行うものであり、前記長方形板を構成する前記正方形板のそれぞれに電気的に独立した前記圧電振動子矩形板の厚さ方向で相対向する対向電極を形成し、該対向電極の内、前記長方形板の両側の対向電極を1次側電極とし、残りの中央の対向電極の少なくとも1つと前記両側の対向電極の内の一方の対向電極とを2次側電極としたことを特徴とする圧電トランス。

【請求項5】 前記1次側電極、前記2次側電極以外に10帰還用の電極が前記圧電振動子矩形板に形成されていることを特徴とする請求項1乃至請求項4記載の圧電トランス。

【請求項6】 請求項1乃至請求項5記載の圧電トランスにおいて、前記圧電振動子矩形板の厚さと前記2次側電極の寸法の内、少なくとも一方を変化させることにより前記圧電振動子矩形板の1次側及び2次側の制動容量値を調整することを特徴とする圧電トランスの制動容量値の調整方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、電子式複写機や静電式空気清浄器等に用いられる直流高電圧電源や、液晶ディスプレー用バックライト点灯用のインバータ電源に用いられる圧電トランスに関し、特に負荷インピーダンスの異なる用途にも容易に適用可能な圧電トランスに関する。

【0002】

【従来の技術】図6は従来の圧電トランスの構造の概略を示す斜視図である。図6において、圧電振動子矩形板301には長さ方向のおよそ半分の部分に厚さ方向で相対向する電極2及び電極3が形成され、電極2及び電極3が形成された部分から遠い方の圧電振動子矩形板の端面に電極4が形成されている。尚、図中白抜き矢印は分極方向を示す。

【0003】図7は従来の圧電トランスの動作原理の説明図であり、図7(a)は圧電振動子矩形板の断面図、図7(b)は圧電振動子矩形板が長さ方向振動の1波長共振モードで振動している場合の変位分布であり、図7(c)はその時の歪分布を示している。図7(a)において、電極3をアース端子とし、電極2に圧電振動子矩形板の長さ方向振動の1波長共振モードの共振周波数に等しい周波数の電圧を印加すると圧電振動子矩形板1は、図7(b)、(c)に示すように振動する。この時、電極3と端面電極4との間には圧電効果により電圧を発生する。

【0004】圧電トランスの電気的な等価回路は図8のようく表わされる。図8(a)は、それぞれの変成比 μ_1 及び μ_2 の1次側及び2次側の電気-機械変換の変成器を含む場合であり、 m 、 s 、 r は、それぞれ、機械振動系の等価質量、等価スティフネス及び等価抵抗であ

る。また、 C_{d1} 及び C_{d2} は、それぞれ、1次側及び2次側の制動容量である。更に、 RL は負荷抵抗である。図8 (b) は図8 (a) の回路を1次側から見た場合の等価回路である。図8 (b) において、等価回路の各定数は次式で与えられる。

$$[0005] L = m / \phi_1^2, \quad C = \phi_1^2 / s, \quad R = r / \phi_1^2$$

$$C_{d2'} = A_1^2 / A_2^2 \cdot C_{d2}, \quad RL' = A_2^2 / A_1^2 \cdot RL$$

図8の (b) の等価回路における等価直列インダクタンス L 、等価直列キャパシタンス C 、2次側の制動容量 $C_{d2'}$ の直列回路の共振周波数で励振すると、等価直列インダクタンス L の端子電圧と等価直列キャパシタンス C と2次側の制動容量 $C_{d2'}$ の直列接続した合計のキャパシタンスの端子には、(1)式で与えられる振幅の極性の逆の出力電圧が発生する。

$$[0006] VL = -Vc = Q_m \cdot V_1 \quad \dots (1)$$

ここで、 Q_m は直列共振回路の Q であり、 V_1 は入力電圧である。

【0007】したがって、圧電トランスの出力電圧は(1)式で表わされる入力電圧の Q_m 倍の電圧が、等価直列キャパシタンス C と2次側の制動容量 $C_{d2'}$ とで分圧された電圧となる。したがって、高い出力電圧を得るためにには、(2)式で表される2次側の容量比 γ_2 の値が小さいことが要求される。

$$[0008] \gamma_2 = C_{d2'} / C \quad \dots (2)$$

一方、圧電トランスに負荷抵抗 RL を接続した場合、負荷抵抗 RL により、実効的な入力電圧 Q_m の値が低下し、負荷抵抗 RL が小さくなると出力電圧が急激に低下する。更に、圧電トランスの効率は、負荷抵抗 RL の値が2次側の制動容量 C_{d2} の共振周波数でのインピーダンス $1 / (\omega_r \cdot C_{d2})$ に等しい時に最大になることが知られている。

【0009】したがって、圧電トランスが使用される負荷抵抗の条件により、必要な出力電圧と効率の両方を満足させる条件を求める必要がある。

【0010】しかし、図6及び図7に示した従来の圧電トランスにおいて、結合振動の無い長さ振動モードで励振しようとした場合、幅と長さの比を4倍以上にする必要があり、2次側の電極間距離が大きくなり、制動容量 C_{d2} の値が小さくなる。したがって、図6のタイプの圧電トランスでは、負荷抵抗 RL が大きい時に、出力電圧が大きくなり、効率も高くなる。一方、この圧電トランスの負荷抵抗 RL が小さいときは、出力電圧と効率が大幅に低下する。

【0011】図6に示した従来の圧電トランスの構造において、2次側の制動容量 C_{d2} の値を大きくしようとすると、2次側の電極間距離を短くするか、圧電振動子矩形板の厚さを厚くする必要がある。しかし、圧電振動子矩形板の厚さを厚くすることは、1次側の制動容量 C

d_1 の値が小さくなり、出力電圧の低下を招くことになり、2次側の電極間距離を短くすることは、圧電振動子矩形板の幅を小さくしないと結合振動を生じさせることになり、幅を小さくするとまた2次側の制動容量 C_{d2} が小さくなり、設計の自由度は極めて狭いものであった。

【0012】また、圧電トランスの実用化を考えた場合は、振動子をパッケージ等に支持して使うのが一般的だが、図6及び図7に示した従来の圧電トランスでは、支持により特性が大幅に低下し、仮に支持を行ったとしても振動子の振動により特性が劣化してしまい信頼性が悪いという欠点があった。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は以上に示した従来の圧電トランスの欠点を除去し、しかも、ニオブ酸リチウム単結晶圧電振動子矩形板の寸法、電極寸法を変化させることにより、広い範囲の負荷抵抗の変化に容易に対応可能にすること、更に支持による特性の劣化の低減し、信頼性にも優れた圧電トランスを提供することを目的としている。

【0014】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明によれば、自発分極方向を座標系の Z 軸と平行にした場合において、前記座標系の X 軸のまわりに $120 \sim 170^\circ$ 回転した座標系 (X', Y', Z') を更にその Z' 軸のまわりに $-20 \sim 20^\circ$ 回転した座標系 (X'', Y'', Z'') の X'' 軸及び Z'' 軸に対して、側面が平行になるように切り出されたニオブ酸リチウム圧電単結晶から成る圧電振動子矩形板を有し、該圧電振動子矩形板は、正方形板を1単位として少なくとも1単位の前記正方形板から構成されると共に前記正方形板の四隅が振動の節となるラーメモード振動を行うものであり、前記圧電振動子矩形板の長手方向の一端面からおよそ前記圧電振動子矩形板の長さの $2/3$ の領域に、前記圧電振動子矩形板の厚さ方向で相対向する第1側の対向電極を形成し、少なくとも前記圧電振動子矩形板の前記長手方向の他端面、或いは前記圧電振動子矩形板の上下面の内少なくとも一方の面の前記他端面近傍に第2側の電極を形成し、前記第1側の対向電極を1次側電極、前記第2側の電極を2次側電極としたことを特徴とする圧電トランスが得られる。

【0015】請求項2記載の発明によれば、前記上下面内の少なくとも一方の面の前記他端面近傍に形成された第2側の電極 $1/4$ は、前記他端面から前記圧電振動子矩形板の長さの $4/3$ の領域に形成されていることを特徴とする請求項1記載の圧電トランスが得られる。

【0016】請求項3記載の発明によれば、自発分極方向を座標系の Z 軸と平行にした場合において、前記座標系の X 軸のまわりに $120 \sim 170^\circ$ 回転した座標系 (X', Y', Z') を更にその Z' 軸のまわりに $-20 \sim 20^\circ$ 回転した座標系 (X'', Y'', Z'') の X'' 軸及び Z'' 軸に対して、側面が平行になるように切り出されたニオブ酸リチウム圧電単結晶から成る圧電振動子矩形板を有し、該圧電振動子矩形板は、正方形板を1単位として少なくとも1単位の前記正方形板から構成されると共に前記正方形板の四隅が振動の節となるラーメモード振動を行うものであり、前記圧電振動子矩形板の長手方向の一端面からおよそ前記圧電振動子矩形板の長さの $2/3$ の領域に、前記圧電振動子矩形板の厚さ方向で相対向する第1側の対向電極を形成し、少なくとも前記圧電振動子矩形板の前記長手方向の他端面、或いは前記圧電振動子矩形板の上下面の内少なくとも一方の面の前記他端面近傍に第2側の電極を形成し、前記第1側の対向電極を1次側電極、前記第2側の電極を2次側電極としたことを特徴とする圧電トランスが得られる。

～20°回転した座標系(X', Y', Z')のX'軸及びZ'軸に対して、側面が平行になるように切り出されたニオブ酸リチウム圧電単結晶から成る圧電振動子矩形板を有し、該圧電振動子矩形板は、正方形板を3枚長さ方向に連ねた長方形板を1単位として少なくとも1単位の前記長方形板から構成されると共に前記長方形板の四隅が振動の節となるラーメモード振動を行うものであり、前記長方形板を構成する前記正方形板のそれぞれに電気的に独立した前記圧電振動子矩形板の厚さ方向で相対向する対向電極を形成し、該対向電極の内、前記長方形板の両側の対向電極を1次側電極とし、前記長方形板の中央の対向電極を2次側電極としたことを特徴とする圧電トランスが得られる。

【0017】請求項4記載の発明によれば、自発分極方向を座標系のZ軸と平行にした場合において、前記座標系のX軸のまわりに120～170°回転した座標系(X, Y', Z')を更にそのZ'軸のまわりに-20～20°回転した座標系(X', Y', Z')のX'軸及びZ'軸に対して、側面が平行になるように切り出されたニオブ酸リチウム圧電単結晶から成る圧電振動子矩形板を有し、該圧電振動子矩形板は、正方形板を3枚長さ方向に連ねた長方形板を1単位として少なくとも1単位の前記長方形板から構成されると共に前記長方形板の四隅が振動の節となるラーメモード振動を行うものであり、前記長方形板を構成する前記正方形板のそれぞれに電気的に独立した前記圧電振動子矩形板の厚さ方向で相対向する対向電極を形成し、該対向電極の内、前記長方形板の両側の対向電極を1次側電極とし、前記長方形板の中央の対向電極を2次側電極としたことを特徴とする圧電トランスが得られる。

【0018】請求項5記載の発明によれば、前記1次側電極、前記2次側電極以外に帰還用の電極が前記圧電振動子矩形板に形成されていることを特徴とする請求項1乃至請求項4記載の圧電トランスが得られる。

【0019】請求項6記載の発明によれば、請求項1乃至請求項5記載の圧電トランスにおいて、前記圧電振動子矩形板の厚さと前記2次側電極の寸法の内、少なくとも一方を変化させることにより前記圧電振動子矩形板の1次側及び2次側の制動容量値を調整することを特徴とする圧電トランスの制動容量値の調整方法が得られる。

【0020】

【実施例】図1は請求項1記載の発明の圧電トランスの一実施例の構造の概略を示す斜視図であり、ニオブ酸リチウム単結晶から成る圧電振動子矩形板11の長手方向の一端面からおよそ圧電振動子矩形板11の長さの2分の1の領域のほぼ全面に、圧電振動子矩形板11の厚さ方向で相対向する第1側の対向電極12及び対向電極13を形成し、また、圧電振動子矩形板11の長手方向の他端面に第2側の電極14が形成されている。この圧電

振動子矩形板11を構成するニオブ酸リチウム圧電単結晶は、自発分極方向を座標系のZ軸と平行にした場合において、この座標系のX軸のまわりに120～170°回転した座標系(X, Y', Z')を更にそのZ'軸のまわりに-20～20°回転した座標系(X', Y', Z')のX'軸及びZ'軸に対して、側面が平行になるように切り出されたものである。また、この圧電振動子矩形板11は、上述のニオブ酸リチウム圧電単結晶の正方形板を1単位として少なくとも1単位(本実施例の場合1単位)を有しており、上述の正方形板の四隅が振動の節となるラーメモードを行うものである。図1で白抜き矢印はニオブ酸リチウム圧電単結晶の自発分極Z軸である。また図1において、第1側の対向電極12, 13を1次側電極として、圧電振動子矩形板11の四隅が振動しないがラーメモードの共振周波数には等しい周波数の電圧を印加すると、逆圧電効果により圧電振動子矩形板11は四隅を振動の節としたラーメモードで共振する。このとき第2側の電極14を2次側電極とすると、圧電効果により、電極13-電極14間に出力電圧を発生する。このようにして圧電トランスを構成することができる。

【0021】また、図1に示した圧電トランスでは、四隅が振動しないラーメモード振動のため、支持が容易であり、更に支持による特性の劣化がほとんどない。四隅が振動しないラーメモードの振動モードを図2に示す。図2(a)は、図1に示した圧電トランスの圧電振動子矩形板11を構成する1単位の正方形板のラーメモードの振動モードを示し、図2(b)は、図1に示した圧電トランスの圧電振動子矩形板11(2単位)のラーメモードの振動モードを示す。

【0022】次に図1に示した圧電トランスの制動容量値の調整方法について説明する。

【0023】図1に示した圧電トランスでは、例えば1) 圧電振動子矩形板の厚さを薄く変化させると、1次側の制動容量Cd1の値が大きくなり、同時に2次側の制動容量Cd2の値が小さくなる。

【0024】逆に厚さを厚くした場合は、1次側の制動容量Cd1の値が小さくなり、同時に2次側の制動容量Cd2の値が大きくなる。

【0025】2) 圧電振動子矩形板の寸法を変化させず、1次側の制動容量Cd1を固定した場合でも、図2に示すように2次側電極14の面積を変化させることにより制動容量Cd2の値を調整することが可能である。2次側電極14を端面のみに形成すれば、2次側の制動容量Cd2は小さくなり、逆に2次側電極14を端面だけではなく圧電振動子矩形板11の表面まで形成すれば、2次側の制動容量Cd2の値は大きくなる。

【0026】尚、図2に示した圧電トランスでは、第2側の電極14が圧電振動子矩形板11の長手方向他端面から上面に掛けて形成されているが、この上面に延在す

る第2側の電極14は、圧電振動子矩形板11の長手方向他端面から圧電振動子矩形板11の長さの4分の1以内の領域に形成されている。また、図2に示した圧電トランスでは、第2側の電極14が圧電振動子矩形板11の長手方向他端面から上面に掛けて形成されているが、これに限らず、第2側の電極14は、圧電振動子矩形板11の長手方向他端面から下面に掛けて、若しくは長手方向他端面から上下面に掛けて、又は圧電振動子矩形板11の上下面の少なくとも一方の面の長手方向他端面近*

表1 特 性 例

	Q 値		昇圧比	
	支持前	支持後	支持前	支持後
第1の実施例(図1)	11500	11000	580	500
従 来(図2)	11600	6750	565	180

【0030】表1から明らかなように本発明に係る図1に示した圧電トランスにおいては、支持前後で特性はほとんど変化していないが、図6に示した従来の圧電トランスにおいては、支持前後で特性がかなり低下していることがわかる。

【0031】尚、このリード取付部は振動の節となるのが好ましいので、圧電振動子矩形板11の長さ方向において、第2の電極14が設けられている方の端面から、矩形板11の四隅あるいは長さの1/2の距離の側面、更に長さの1/4, 3/4で幅の1/2の距離の点にすると良い。また、1次側電極と2次側電極以外に、帰還用の電極を圧電振動子矩形板11の形成しても良い。

【0032】図4は請求項3記載の発明の圧電トランスの一実施例の構造の概略を示す斜視図であり、圧電振動子矩形板31は、ニオブ酸リチウム圧電単結晶から成り、このニオブ酸リチウム圧電単結晶は、図1に示した圧電振動子矩形板11を構成するニオブ酸リチウム圧電単結晶と同じものである。また、圧電振動子矩形板31は、上述のニオブ酸リチウム圧電単結晶の正方形板を3枚長さ方向に連ねた長方形板を1単位として少なくとも※

表2 昇圧比と負荷抵抗

負荷抵抗 kΩ	1	10	100	1000	10000	100000	1000000
第1の実施例	20	60	150	175	270	290	310
第2の実施例	1	4	17	58	230	620	850
第3の実施例	14	50	130	180	310	380	400

【0035】表2から明らかなように図1及び図4に示した圧電トランスは冷陰極管点灯用インバータ等の低インピーダンスに適し、図3に示した圧電トランスは普通紙コピートナー等の高圧電源等の用途に適している

*傍に形成しても良い。

【0027】このように、用途に合わせて、最適の設計が可能となる。

【0028】表1に長さ20mm、幅10mm、高さ0.5mmの圧電振動子矩形板を用いて場合の図1に示した本発明の圧電トランスと図6に示した従来の構成の圧電トランスの支持前後の特性の変化を表1に示す。

【0029】

【表1】
性 例

※1 単位の長方形板(本実施例の場合、1単位)から成る20 ように形成されると共にこの長方形板の四隅が振動の節となるラーメモード振動を行うように成っている。図5に圧電振動子矩形板31のラーメモードの振動の振動モードを示す。このように3枚の正方形板を連ねた長方形板から成る圧電振動子矩形板31のそれぞれの正方形板の領域に電気的に独立した厚さ方向で相対向する対向電極を形成し、この長方形板を構成する各正方形板上にそれぞれ形成した電極の内、長方形板の両側の対向電極12(a), 12(b)及び13(a), 13(b)を1次側電極とし、残りの中央の対向電極14(a), 14(b)を2次側電極とした。また、圧電振動子矩形板31には、1次側電極と2次側電極以外に帰還用電極15が形成されている。

【0033】以上説明した図1、図3及び図4に示した圧電トランスの昇圧比と負荷抵抗の特性例を表2に示す。

【0034】

【表2】

☆る。

【0036】尚、図4に示した圧電トランスは、図1及び図3に示した圧電トランスと同様に、圧電振動子矩形板の厚さと、2次側電極の寸法の内、少なくとも一方を

変化させることにより、圧電振動子矩形板の1次側及び2次側の制動容量値を調整することができる。また、図4に示した圧電トランスの場合、上述のように長方形板の両側の対向電極12(a), 12(b)及び13(a), 13(b)を1次側電極とし、残りの中央の対向電極14(a)を2次側としたが、長方形板の両側の対向電極12(a), 12(b)及び13(a), 13(b)を1次側電極とし、残りの中央の対向電極14(a)或いは対向電極14(b)の少なくとも1つと対向電極12(b), 13(b)とを2次側電極とした構成としても良い。

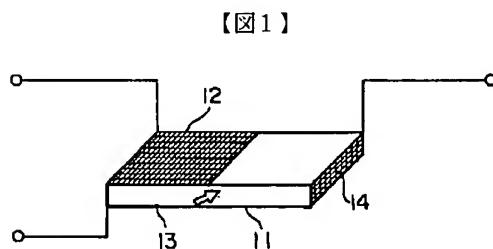
【0037】

【発明の効果】以上示したように、本発明の圧電トランスの場合、ニオブ酸リチウム単結晶圧電振動子矩形板の厚さ、或いは電極の寸法を変化させることにより、1次側及び2次側の制動容量の値を幅広く変化させることができあり、広い負荷抵抗範囲の用途に対して、所望の出力電圧を効率良く発生させることができ圧電トランスを得ることが可能となり、実用的な効果は非常に大きい。

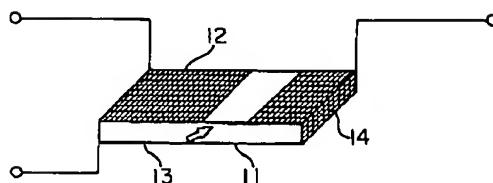
【0038】更に、圧電振動子矩形板の四隅が振動の節となるラーメモード振動を用いる事により、支持が容易で、かつ支持による特性の劣化がほとんど無い特性に優れた圧電トランスを得ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】請求項1記載の発明の圧電トランスの一実施例の構造概略図である。



【図3】



【図2】図1に示した圧電トランスの振動モードを説明する説明図である。

【図3】請求項1記載の発明の圧電トランスの他の実施例の構造概略図である。

【図4】請求項3記載の発明の圧電トランスの一実施例の構造概略図である。

【図5】図4に示した圧電トランスの振動モードを説明する説明図である。

【図6】従来の圧電トランスの一例の構造概略図である。

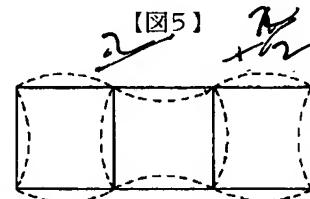
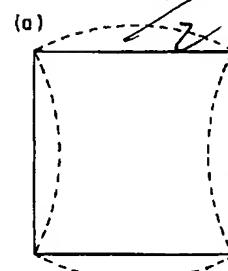
【図7】図6に示した圧電トランスの動作説明図である。

【図8】圧電トランスの一般的な電気的等価回路図である。

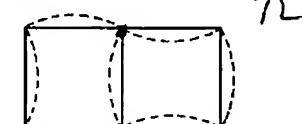
【符号の説明】

11	圧電振動子矩形板
12	第1側の対向電極
12(a)	第1側の対向電極
12(b)	第1側の対向電極
13	第1側の対向電極
13(a)	第1側の対向電極
13(b)	第1側の対向電極
14	第2側の電極
14(a)	第2側の対向電極
14(b)	第2側の対向電極
15	帰還用電極
31	圧電振動子矩形板

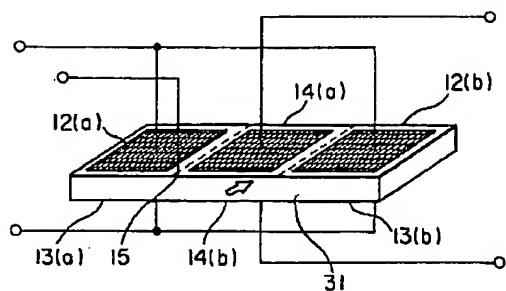
【図2】



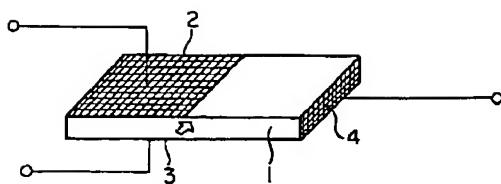
$$\frac{2\lambda}{2} + \lambda = 3\lambda$$



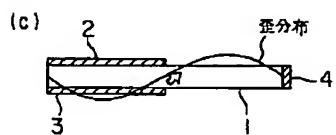
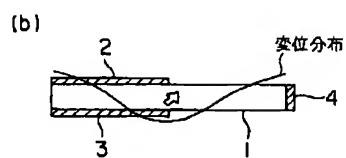
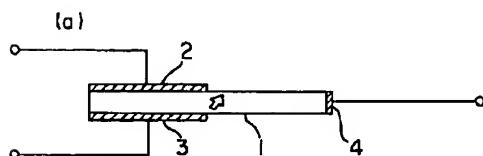
【図4】



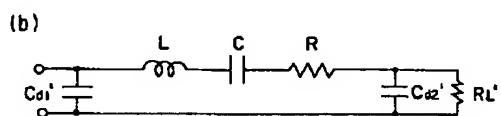
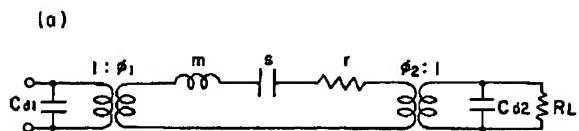
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 中村 健良
宮城県仙台市泉区南中山3丁目18-2